昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*, June 2005, 48(3):401 – 406 ISSN 0454-6296

引入西方蜜蜂对中蜂的危害及生态影响

杨冠煌

(中国农业科学院蜜蜂研究所,北京 100093)

摘要:作者阐述自 1896 年中国引进西方蜜蜂 *Apis mellifera* L.的优良品种如意大利蜂 *Apis mellifera ligustica* Spinola 和喀尼阿兰蜂 *Apis mellifera* Carnica Pollmann 以来,使当地的东方蜜蜂 *Apis cerana* F.受到严重危害,其分布区域缩小 75%以上,种群数量减少 80%以上。使山林植物授粉总量减少,导致植物多样性减少。文中提出:建立自然保护区保存本地蜜蜂遗传特性,和采用基因转移等技术,培育具有西方蜜蜂优良生产性能的中蜂新品种,逐步恢复中蜂的种群数量。

关键词:西方蜜蜂;中蜂;引进;竞争;生态危害;自然保护区

中图分类号:S891 **文献标识码**:A **文章编号**:0454-6296(2005)03-0401-06

Harm of introducing the western honeybee *Apis mellifera* L. to the Chinese honeybee *Apis cerana* F. and its ecological impact

YANG Guan-Huang (Institute of Apiculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100093, China)

Abstract: The author elucidated the situation of the Chinese honeybee *Apis cerana* F., which was seriously harmed by the western honeybee *Apis mellifera* L. introduced to China from Italy and other countries since 1896. The distribution area of the Chinese honeybees has reduced by over 75%, and population number reduced over 80% under the competition by the western honeybees. The decrease of the Chinese honeybees results in the reduction of plant total pollination and plant diversity. The author proposed to set up national nature reserves for protecting the genetic features of the Chinese honeybees, breed new Chinese honeybee varieties with fine characteristics as the western honeybees but keeping their local features using transgenic technology, and increase the Chinese honeybee population number gradually.

Key words: Western honeybees; Chinese honeybees; introduction; competition; ecological impact; nature reserves

我国是东方蜜蜂 *Apis cerana* F.的主要分布区,其指名亚种中华蜜蜂 *A. c. cerana* F. 是我国主要亚种,此外,还存有东方蜜蜂的海南亚种 *A. c. hainanensis* Yang *et al*.,阿坝亚种 *A. c. abanesis* Yang *et al*.,西藏亚种 *A. c. skorikovi* Maa 和 印度亚种 *A. c. indica* F.(杨冠煌等,1986;龚一飞和张其康,2000)。栖息在中国的东方蜜蜂又被统称中蜂。1896 年以后,西方蜜蜂 *Apis mellifera* L.的优良品种,包括意大利蜂 *A. m. ligustica* Spinola(常简称为意蜂)、喀尼阿兰蜂 *A. m. carnica* Pollmann、高加索蜂 *A. m. caucasica* Gorbachev 和欧州黑蜂 *A. m. mellifera* L.,陆续被引进我国(陈跃春,1993)。蜜蜂的品种虽具有人工品种的一些特性,却保存着自然物种的主要特性,即自由在自然界中取食及交配,参与种间的自然竞争,依然充当生态体系中角色作用。有的学者认为蜜蜂品种是人工饲养下的地理亚种(Ruttner, 1986)。

所以,引进蜜蜂品种如同引入外来物种一样,对本土近缘种类会产生干扰竞争,造成不良的生态效应。中蜂与西方蜜蜂是蜜蜂属的近缘物种,引进的西方蜜蜂对中蜂会产生什么样竞争和危害?会对我国生态体系有什么影响?这些一直没有全面的评估。本文根据已有的报道及材料,论述引进外来的西方蜜蜂对我国蜜蜂种的危害状况及可能导致的生态影响。

1 危害

1.1 危害状况

1.1.1 分布区域迅速缩小:历史上,对中蜂的分布区域及范围没有详细记载,但传统中医药材中往往用到中蜂产品。各地传统饲养在木桶、竹篓和树干等半野生状态的蜂群与野生蜂群并存,互为蜂源,呈成片集群分布,分布全国各省(黄子固,1937;Maa,

作者简介:杨冠煌,男,1936 年 2 月生,广东人,研究员,从事中华蜜蜂生物学及开发利用研究,E-mail:ghuangy@yahoo.com.cn

收稿日期 Received:2004-12-27;接受日期 Accepted:2005-04-12

1953)。由于阿富汗和巴基斯坦的本土蜜蜂是东方蜜蜂,新疆又处在东方蜜蜂分布区内,故历史上疆南可能存有野生中蜂,但由于气侯变干燥后,蜜源缺乏而导致中蜂逐渐灭绝。疆北的阿尔泰山一带,与俄罗斯乌拉尔山脉相邻,而乌拉尔山脉是西方蜜蜂高加索亚种分布区的边缘,可能没有中蜂(Ruttner,1986)。

自引进以来,西方蜜蜂在一些城市周围的农村迅速扩散,取代生存在靠近城市的平原和半山区的中蜂群,并逐步向各地发展,在西方蜜蜂密集的地方取代当地中蜂,使中蜂分布区域逐步缩小。1976 ~ 1981 年,杨冠煌等进行全国中蜂调查结果表明:新疆和大兴安岭地区中蜂已灭绝;东北平原、华北平原已没有农民传统饲养的中蜂;东北只在小兴安岭的饶河地区和长白山山区还有家养中蜂,山林中还有野生中蜂;整个北方中蜂分布只限山区及部分半山区,呈分散的粗粒状分布;长江流域的平原区中蜂已很少,半山区及山区仍有许多中蜂,呈不连续的片状分布;江西、湖南、福建、广东、广西、海南及西南依然是中蜂为主,成片分布;西藏山南地区、林芝地区、察隅地区、昌都地区存有大量野生中蜂,少数农户也用木桶传统饲养当地中蜂(杨冠煌等,1981,1982,1983a,1983b;许少玉和杨冠煌,1984;任再金和孙庆海,1985)。当时,各省虽还有中蜂,但分布区域缩小很多,由成片集群分布变成零星和分离的片状分布。

目前,西方蜜蜂已分布全国(西藏除外),总群数约 500 万群,其密度在大多数地区超过原有中蜂,导致中蜂分布区域迅速减少。在东北,只在长白山山区存有中蜂(邵玉昌,2002;葛凤晨,2003);黄河以北的太行山、燕山、吕梁山和祁连山中残存少量中蜂,黄河流域及整个北方分布区域缩小 95% 以上;长江流域的秦岭、神农架、大别山区、湖南南部、浙江南部、江西东部、南部山区的中蜂呈零星分布,分布区域缩小约 50%;福建、海南、华南、贵州、四川分布区域缩小约 30%,只有云南的西部、南部及西藏还保留片状分布。全国中蜂分布区域比未引进西方蜜蜂前缩小 75%以上。

1.1.2 数量急减:在未引进西方蜜蜂之前,山林中野生蜂群稠密,到处可见农家传统饲养的中蜂群。全国虽没有确切统计数字,但各地以蜜蜂为名的传说、地方和集市很多,如蜂蜜营子、蜂蜜沟等,表明中蜂数量众多,与老百姓的生活非常密切。清朝,长白山区被称为皇族蜜库,仅在长白山区的打牲乌拉总管衙门,每年向北京贡进蜂蜜 5 000 kg 以上。1914 ~ 1915 年吉林市中蜂蜜上市量 46 000 kg,按平均每群产 5 kg 计算,市周边约有万群中蜂(葛凤晨和陈东海,1993;葛凤晨,1996)。陈信(1959)报道广西约有 24 万群(桶)中蜂;贵州省沿河县统计出 4.4 万群(桶)中蜂(中共沿河县委员会,1959)。这些地区当时西方蜜蜂尚未大量进入,反映出家养中蜂在农村的密度。李俊(1960)向农业部报告全国中蜂有 340 万群(不包括西藏),占饲养蜂群 68%,约 4%采用活框饲养。若以此数据为基础,将外来蜂种所占比例都换成中蜂,作为在未引进西方蜜蜂前家养中蜂总数,我国中蜂应在 500 万群以上。如果以广西和沿河县中蜂群的密度推算,全国中蜂总数就大大超过此数值。

经 20 世纪 30 年代和 60 年代两次大力引进推广西方蜜蜂后,至 1981 年饲养的中蜂已不足 200 万群(杨冠煌等,1982)。80 年代以后,蜂业生产迅速发展,使中蜂群数量急剧减少。目前,黄河以北地区,只在一些山区保留少量中蜂,如长白山区、太行山区、燕山山区、吕梁山区、祁连山区等,并处于濒危状态,蜂群数量减少 95% 以上(霍伯雄,2003);长江流域的平原地区中蜂已灭绝,半山区处于濒危状态,大山区如神农架山区、秦岭、大别山区、武夷山区,浙江南部,湖南南部,江西东部、南部山区、南岭、十万大山等地区处于易危和稀有状态,蜂群数量减少 60%以上;只在云南怒江流域、四川西部、西藏还保存自然生存状态。目前,饲养中蜂群不足 100 万群(90%以上采用活框饲养),山林中已很难找到野生中蜂群,全国中华蜜蜂种群数量比引进西方蜜蜂前减少 80%以上。

1.2 危害原因

1.2.1 盗蜂行为:引进的西方蜜蜂与中蜂采集许多同种的主要蜜粉源植物,如:椴树 *Tilia mandschurica* Rupr. *et* Maxim.,荆条 *Vitex nequndo* L.,乌桕 *Sapium sebiferum* L.,油菜 *Brassica campestris* L.,乔麦 *Fagopyrum esculentun* Moench,荔枝 *Litchi chinensis* Sonn 等(马德风和梁诗魁,1993)。在蜜源植物开花期,由于分泌的花蜜丰富,花朵上两个蜂种不表现出强烈的竞争;但花期后,互相为争夺贮藏在各自巢内的蜂蜜进行激烈的斗争。蜜蜂属各种类都具有在蜂群间互相盗蜜的行为,称盗蜂行为——盗蜜的工蜂在别群盗蜜。当外界蜜源缺乏时,这种盗蜂行为普遍发生。若发生在同种的蜂群间,由于各群守卫蜂的把守,盗蜂多数被驱逐或者被厮杀,很少造成危

害。引进的西方蜜蜂各品种的工蜂体型都比中蜂大，在互相格斗中，中蜂处于劣势，死亡较多，但只要中蜂群认真防守，西方蜜蜂的盗蜂也很难攻入中蜂群内，就如中蜂对抗个体大的胡蜂和马蜂一样(黄文诚等，1963)。

然而，主要危险来自许多中蜂群不能完全识别西方蜜蜂种的盗蜂，有时会出现识别失误而不发生格斗现象。以意蜂为例，中蜂去盗它们，发生在巢门口的战斗中，中蜂死的多，意蜂死的少，盗蜜行为很难成功。如果意蜂盗中蜂，却出现 3 种现象：1)少数蜂群(20%~25%)的守卫蜂与其格斗或驱逐，使盗蜂停止；2)多数蜂群(60%~70%)的守卫蜂在巢门外与盗蜂格斗不很激烈，一些守卫蜂缩入巢门内，这时常使意蜂的盗蜂乘虚进入巢内盗蜜成功，而迫使中蜂弃巢而逃；3)少数蜂群(15%~20%)的守卫蜂，让意蜂的盗蜂进入，甚至对它进行喂饲。意蜂的盗蜂入中蜂巢后，盗蜜或蛰死蜂王，蜂王死后，中蜂群立刻变成混乱，完全失去守卫能力(余玉生，2003；刘海忱，2003)。而盗蜂回原群，招呼大量工蜂前来夺蜜并毁灭中蜂群。西方蜜蜂的盗蜂行为，使同一生存区(半径 2~3 km)的家养和野生中蜂群受到毁灭或飞逃。如果在长江以南山区，被盗中蜂群弃巢逃入山林中，一些蜂群重新造巢而生存下来，但在北方的秋季，中蜂逃进山林后，因无蜜源可采集，无法度过冬季而死亡。当在同一生存区内，西方蜜蜂的数量超过原有中蜂后，这种取代过程则更加明显。盗蜂行为是西方蜜蜂毁灭中蜂的直接手段。

1.2.2 干扰自然交尾：西方蜜蜂与东方蜜蜂的雌性性信息素，都是由处女雌蜂王上颚腺分泌物形成的(Butler and Fairey，1964；Winston *et al*.，1990)。林桂莲和杨冠煌测出 中蜂与意大利蜂王上颚腺分泌物有 3 种主要组分相同：反式-9 氧化-2-癸稀酸(9ODA)，反式-9 羟基-2 癸稀酸(9HAD)，甲基-对羟基-2 癸稀酸(HOB)(杨冠煌，2001)。因此，处女蜂王在空中婚飞时，都能吸引对方的雄蜂前来交配。由于两个种的雄性外生殖器结构差异，处女蜂王只能与同种雄蜂交尾。但当两种雄蜂同时存在时，就会互相干扰对方雄蜂的自然交尾活动，如：当意大利蜂雄蜂占优势时，会在空中婚飞的中蜂处女蜂王周围形成密集的“包围圈”，干扰中蜂雄蜂前来交尾，使中蜂处女蜂王交配失败，成功率下降到 16%以下；而同样条件下，中蜂雄蜂干扰意蜂，意蜂处女蜂王仍有 80%以上成功率；在干扰交尾的竞争中，意蜂占优势(王启发等，2003)。当一个村、寨饲养的西方蜜蜂多于中蜂时，使在 3 km 范围内家养和野生的中蜂群的处女蜂王交配成功率急剧下降，甚至无法繁殖，这也是导致中蜂数量迅速减少的因素之一。

1.2.3 传染疾病：历史上，中蜂群没有严重的病害。西方蜜蜂引进后，也带来该蜂种的许多病害，如：囊状幼虫病(Sacbrood disease)，欧州幼虫腐臭病(European fouldbrood disease)，成蜂麻痹病(Acute bee paralysis disease)等。这些病害在引进的西方蜜蜂品种中已不造成严重危害，传染到中蜂后，一度造成大量死亡，如：1972~1976 年，广东佛岗县的中蜂爆发囊状幼虫病，并迅速蔓延到整个中蜂分布区，使全国 90%以上中蜂群受囊状幼虫病感染。据统计毁灭传统饲养中蜂约 100 万群。野生蜂群也受严重危害，损失严重，如：四川、湖北那几年农民很难从野外收到中蜂群。经杨冠煌等(1979)鉴定该病病原是一种直径 28~30 μm 近似圆形的病毒，与意蜂慢性囊状幼虫病病毒外形一致，以后董秉义等(1984)确定是意蜂病毒的一种新变异株。由此可确定，中蜂囊状幼虫病是由意蜂传染而发生的(杨冠煌等，1979；董秉义等，1984)。以后中蜂虽然对此病产生抗性，蜂群数量也逐渐恢复，但该病却成为一种常见的慢性病害，并经常性局部爆发，严重影响中蜂群的繁殖(杨冠煌和刘炽松，1975)。此外，西方蜜蜂带来的其他病害，传染中蜂后，也成为中蜂常现的病害。这些病害严重制约中蜂的繁殖和发展。这是西方蜜蜂带来的一种危害因素。

1.2.4 人为的更替：引进的西方蜜蜂在与中蜂的种间竞争中处于优势地位。但由于在我国自然生态中有种类繁多的胡蜂科和马蜂科捕食性昆虫、大小寄生性螨等，这些敌害对中蜂危害小，却严重制约西方蜂种的生存，减少了竞争排斥速度(周崧，1983)。此外，外来蜂种对我国的气候和蜜源的适应也不及当地中蜂。因此，在自然竞争中，难以迅速灭绝中蜂，如：从引进到上世纪 30 年代，30 多年间由于没有掌握活框饲养技术，宣传也不得力，西方蜜蜂也只在几个大城市内和近郊区饲养。自 1934 年，北京的李林园蜂场创办刊物《中国养蜂》，宣传活框饲养技术及西方蜜蜂的优良性能，出售蜂群、蜂王和蜂具才把西方蜜蜂推广到各地(黄子固，1937)。由于西方蜜蜂各品种产生的经济效益均高于中蜂，各地采用发展西方蜜蜂的途径发展养蜂业，才使西方蜜蜂数量大大增加。1958 年以来，许多地方政府部门，以改良中蜂饲养技术为名，普及活框饲养技术，以后，

消灭中蜂发展西方蜜蜂,如全国有名的改良中蜂县、市:甘肃天水市、江西高安市、四川崇州市(崇庆县)、云南大姚县等。改良前,当地农民传统饲养中蜂万群以上;改良后,农民学会活框饲养技术,改养西方蜜蜂,反使中蜂数量迅速减少。因此,人为的更替蜂种是造成中蜂减少的主要原因。

2 生态影响

2.1 降低森林植物的授粉总量

在我国自然生态体系中,西方蜜蜂与中蜂在生态位上虽然有许多重叠,但其个体特性却存在许多差异,如:西方蜜蜂的工蜂嗅觉灵敏度较低,不易发现分散、零星开花的低灌木和草本植物,如十字花科、蔷薇科、漆树科、山茶科、五加科、唇形科、菊科和葫芦科等一些种类。这些种类的植株分散、矮小,多生长在遮荫处,开花时,中蜂是主要采访者,西方蜜蜂的工蜂很少去采访(龚一飞,1978;马德风和梁诗魁,1993)。另外,在同一采集地区,中蜂每日出外采集时间比意大利蜂提早和延迟,一般多 2~3 h。因此,中蜂对本地植物授粉的广度和深度都超过西方蜜蜂。中蜂的灭绝,就会降低当地植物授粉总量,使多种植物授粉受到影响,逐渐减少一些种类的数量,直至最终绝灭,结果导致山林中植物多样性减少。

2.2 低温环境中开花植物的授粉受影响

中华蜜蜂的工蜂在气温 7℃左右能正常采集活动,而在四川阿坝地区的阿坝亚种,当气温达到 3~4℃时,工蜂便能出外采集(杨冠煌等,1995)。周冰峰和许正鼎(1988)测出:在 12 月至次年 1 月福建南靖县的八叶五加 *Schefflera octophylla* Harms 开花期,当在气温 14℃以下时,中蜂群外出采集工蜂平均超出意蜂 3 倍。安全采集气温中蜂为 6.5℃,意蜂为 11.0℃,中蜂工蜂采集气温比意蜂低 3~5℃左右。中蜂灭绝后,早春和晚秋在较低气温中开花的物种,如柃属、香薷属、菊科和十字花科等一些种类,其授粉作用受严重影响(马德风和梁诗魁,1993)。

2.3 其他传粉昆虫弥补作用有限

西方蜜蜂引进我国已有 100 多年了,依然只能在东北大、小兴安岭和新疆北部的自然界中生存,其他地区必须依靠人工饲养繁衍(葛凤晨和陈东海,2003)。而饲养西方蜜蜂的许多蜂场,当主要蜜源结束后,由于无法象中蜂一样依靠零星、分散蜜源繁衍,需追花夺蜜转地放养。西方蜜蜂虽在一定程度上能代替中蜂的传粉作用,但由于转地放养,这种代替作用也丧失了,只能依靠熊蜂 *Bumbus*、壁蜂 *Qsmia* 和切叶蜂 *Megachile* 等其他传粉昆虫去完成。而这些传粉昆虫与中蜂在采集蜜粉源上,已形成各自的范围,其生态位上已互相分离,如:熊蜂主要选择大花朵、花瓣鲜艳的花,如葫芦科种类,切叶蜂以豆科为主,壁蜂以早春蔷薇科种类的花为主(陈合明等,1998)。而中蜂(包括西方蜜蜂)主要选择不鲜艳或白色、无色花和花序复杂的小花朵为主。依赖中蜂授粉的植物种类,一些传粉昆虫虽然可以去采集,但受各自行为特性所限定的采集选择性难以被打破,因此,弥补作用有限。况且,长期以来在自然界中其他传粉昆虫总数量,大大少于中蜂,授粉效果也不如中蜂。故靠这种弥补作用无法满足众多植物种类授粉的需要,从而导致山林中原有植物群落变化。

3 补救措施

3.1 建立自然保护区

当前,在中蜂已处濒危状况的东北、华北和西北应首先设立自然保护区。目前,在北京西部山区、吉林长白山区的集安市已开始筹建地区级自然保护区。在保护区内一项重要措施是禁止饲养西方蜜蜂。此外,在尚存一些中蜂而数量明显减少的长江流域山区,需划出中蜂区,以保存当地中蜂。此项措施只能保存处于濒危状况中蜂的遗传基因和减缓易危状态地区中蜂种群数量的减少作用,不能恢复其全面生态作用。

3.2 选育抗病、高产的品种

不少养蜂工作者采用选育手段提高中蜂生产性能,以减缓或停止中蜂被取代过程,如:1977~1983 年龚一飞等选育出抗囊状幼虫病品系,提高了中蜂抗病能力;一些蜂场采用远距离地理品系杂交,利用杂交优势提高了中蜂生产能力(张学锋等,2001);杨冠煌等从 1990 年开始在北京房山区蒲洼乡通过定向人工选育,培育出'北一号'中蜂品系,提高生产能力 10% 以上,而且抗御西方蜜蜂盗蜂能力较强(杨冠煌和林桂莲,2001)。但这些品系都是从本品种选育出的,生产性能和经济效益都不及西方蜜蜂,不能被蜂农长期接受。因此,这种补救措施未达到效果。

3.3 探索采用转基因培育新品种

通过基因转移技术,将西方蜜蜂的高产性能,如分泌王浆、采集蜂胶等基因转入中蜂,培育高生产性

能转基因中蜂新品种。这条途径已引起关注，也开始进行研究，如：使用显微量注射技术将西蜂的 DNA 片段注入中蜂卵，再从变异的子代中选择优良个体繁育。但由于注入 DNA 片段的功能不清而失败（王瑞武，1996）。2000 年以来，一些研究工作开始分析中、西蜂基因组 DNA 多态性（王尉平等，2001），寻找高产王浆西蜂的 DNA 特异标记——W316 bp 的片段（张雅娟等，2001）等，为种间杂交培育新品种进行探索。如果采用转基因技术培育的新品种经济效益能赶上西方蜜蜂，就容易被山区农民饲养，从而恢复当地中蜂种群数量，这可能是最佳补救措施。

4　结语

引进西方蜜蜂的亚种，造成严重危害的典型例子是“杀人蜂”的出现。1956 年巴西的科尔（Warwick E. Kerr）教授从非州引进东非亚种 *A. m. scutellata* Lepeletier，该蜂种逃到野外后，成为攻击性很强的‘杀人蜂”，对人畜造成严重危害。我国引进的西方蜜蜂 4 个亚种，对人畜危害性小，而由于具有优良的生产性能，掩盖了其作为外来近缘物种对中蜂的危害性。本文对这问题进行论述，希引起关注。我们需要经济效益又要保护本土中蜂，以维持原有的生态平衡，才有利于可持续发展。当前应在中蜂处于濒危状态的地方，建立自然保护区保存遗传基因，在处于易危状态地区划出中蜂区进行保护；其次在生产区启动转基因技术，培育出具有西方蜜蜂优良生产性能的中蜂新品种，使生产者能从饲养转基因中蜂品种中，获取如同西方蜜蜂一样效益，才能逐渐恢复中蜂种群数量，恢复原有的生态平衡。

参考文献（References）

Butler CG，Fairey EM，1964. Pheromones of the honeybee：Biological studies of the mandibula gland secretion of the queen（*A. m. ligustica*）. *Journal of Apicultural Research*，3(3)：65 – 76.

Chen HM，Zhou WR，Liang SK，1998. *Megachile*，*Qsmis*，*Bombus*. In：Yang GH ed. Utilization and Industrialization of Insect Resources in China. Beijing：China Agriculture Press. 222 – 242.［陈合明，周伟儒，梁诗魁，1998. 切叶蜂，壁蜂，熊蜂. 见：杨冠煌 主编. 中国昆虫资源利用与产业化. 北京：中国农业出版社. 222 – 242］

Chen X，1959. Aren't Chinese honeybees a good race？*Apiculture of China*，(1)：30 – 31.［陈信，1959. 谁说本国蜂不是好蜂种？中国养蜂，(1)：30 – 31］

Chen YC，1993. Apiculture in China. Beijing：China Agriculture Press. 6 – 7.［陈跃春，1993. 中国蜂业. 北京：中国农业出版社. 6 – 7］

Dong BY，Yuan YD，Zhang GS，Guo ZQ，1984. Research on blood serum relation of Sacbrood virus between *A. c. cerana* and *A. m. ligustica*. *Apiculture of China*，(3)：8 – 9.［董秉义，袁跃东，张弓绍，郭振泉，1984. 中，意蜂囊状幼虫病血清学关系研究. 中国养蜂，(3)：8 – 9］

Huang ZQ，1937. New Apiculture. Beijing：Li Lin-Yuan Apiary Press. 62 – 71.［黄子固，1937. 最新养蜂学. 北京：李林园蜂场出版. 62 – 71］

Huang WC，Yang GH，Chen SB，1963. Primary research on biological characteristics of Chinese honeybees. *Scientia Agricultura Sinica*，(1)：43 – 44.［黄文诚，杨冠煌，陈世壁，1963. 中蜂生物学特性的初步研究. 中国农业科学，(1)：43 – 44］

Huo BX，2003. Traces of wild Chinese honeybees in Yan-Shan mountain area. *Apiculture of China*，54(2)：25.［霍伯雄，2003. 野生蜂中蜂在燕山的踪迹. 中国养蜂，54(2)：25］

Ge FC，Chen DH，1993. Research on flourishing and decline history of Chinese honeybees in Changbai mountain area（2）. *Apiculture of China*，(2)：18 – 20.［葛凤晨，陈东海，1993. 长白山中华蜜蜂兴衰史研究（2）. 中国养蜂，(2)：18 – 20］

Ge FC，1996. Changbai mountain honeybees culture of a distant source and a long stream（13）. *Apiculture of China*，(6)：23 – 24.［葛凤晨，1996. 源远流长的长白蜜蜂文化（13）. 中国养蜂，(6)：23 – 24］

Ge FC，Chen DH，2003. Possibility on the exist to nature for Western honeybees in China. *Apiculture of China*，54(4)：4 – 5.［葛凤晨，陈东海，2003. 论西方蜜蜂在我国野生的可能性. 中国养蜂，54(4)：4 – 5］

Gong YF，1978. On the Chinese honeybees. *Apiculture of China*，(1)：10 – 13.［龚一飞，1978. 论中蜂. 中国养蜂，(1)：10 – 13］

Gong YF，Lin SG，Zhang QK，Hou GS，1984. Research on breeding Chinese honeybees resistant to Sacbrood disease. *Apiculture of China*，(3)：1 – 2.［龚一飞，林水根，张其康，侯光珊，1984. 中蜂囊状幼虫病抗病选育研究报告. 中国养蜂，(3)：1 – 3］

Gong YF，Zhang QK，2000. Classification and Evolution in the Genus *Apis*. Fujian Science and Technology Press. 18 – 25.［龚一飞，张其康，2000. 蜜蜂分类与进化. 福建：福建科技出版社. 18 – 25］

Li J，1960. Key questions with hiving of Chinese honeybees for apiculture to make a leap. *Apiculture of China*，(3)：146 – 149.［李俊，1960. 本国蜂过箱是养蜂大跃进的关键问题. 中国养蜂，(3)：146 – 149］

Liu HC，2003. Death of queen in Chinese honeybees. *Approaches to Science*，(10)：21 – 23.［刘海忱，2003. 蜂王之死. 走近科学，(10)：21 – 23］

Maa TC，1953. An inquiry into the systematics of the tribus Apidini of honeybee（Hymenoptera）. *Trebia*，21(3)：525 – 640.

Ma DF，Liang SK，1993. Honey and Pollen Resource Plants in China. Beijing：China Agriculture Press. 57 – 101.［马德风，梁诗魁，1993. 中国蜜粉源植物. 北京：中国农业出版社. 57 – 101］

Ren ZJ，Sun QH，1985. State of Chinese honeybees in Xizang（Tibet）autonomus region of China. *Apiculture of China*，(5)：9 – 11.［任再金，孙庆海，1985. 西藏中蜂资源状况. 中国养蜂，(5)：9 – 11］

Ruttner F，1986. Geographical variability and classification. In：Rinderer TE ed. Bee Genetics and Breeding. Orlando：Academic. 23 – 56.

Shao YC，2002. Have to protect wild Chinese honeybees nearly extincted in Changbai mountain area. *Apiculture of China*，53 (5)：22 – 24. [邵玉昌，2002. 长白山区野生中蜂濒临灭绝亟待保护. 中国养蜂，53 (5)：22 – 24]

Wang QF，Li WS，Zhang QM，Wu SS，2003. The natural mating interference between *Apis cerana* and *A. mellifera*. *Entomological Knowledge*，40 (2)：164 – 167. [王启发，李位三，张启明，吴树生，2003. 中，西蜂间自然交尾干扰问题的观察. 昆虫知识，40 (2)：164 – 167]

Wang RW，1996. Microinjection technique with egg of honeybees. *Apiculture of China*，(6)：18. [王瑞武，1996. 蜜蜂卵显微注射技术. 中国养蜂，(6)：18]

Wang WP，Zhang YJ，Jiang Y，Zhang DL，Ge FC，2001. Analysis of the genomic DNA polymorphism of different races in pure kind of Chinese bees and Western bees. *Apiculture of China*，52 (4)：7 – 10. [王尉平，张雅娟，蒋滢，张大隆，葛凤晨，2001. 中，西蜂纯种及其不同品系蜂的基因组 DNA 多态性分析. 中国养蜂，52 (4)：7 – 10]

Winston ML，Higo HA，Slessor KN，1990. Effect of various dosages of queen mandibulargland pheromone on the inhibition of queen rearing in the honey bee (Hymenoptera：Apidae). *Annals of the Entomological Society of America*，83(2)：234 – 238.

Xu SY，Yang GH，1984. Status of Chinese honeybees in Guongdong，Fujian，and Zhejiang provinces. *Apiculture of China*，(6)：13 – 14. [许少玉，杨冠煌，1984. 粤，闽，浙三省中蜂资源状况. 中国养蜂，(6)：13 – 14]

Yanhe County Communist Party Committee，1959. Experiences of beekeeping Chinese bees in Yanhe County，Guizhou Province. *Apiculture of China*，(3)：32 – 33. [中共沿河县委员会，1959. 贵州沿河县本国蜂饲养管理的经验. 中国养蜂，(3)：32 – 33]

Yang GH，Liu CS，1975. Primary research on control of Sacbrood disease in Chinese honeybees. *Apiculture of China*，(1)：31 – 33. [杨冠煌，刘炽松，1975. 防治中蜂囊状幼虫病初步研究. 中国养蜂，(1)：31 – 33]

Yang GH，Du ZL，Zhang GS，1979. Identification of pathogen of Sacbrood disease in Chinese honeybees. *Apiculture of China*，(5)：15 – 17. [杨冠煌，杜芝兰，张弓绍，1979. 中蜂囊状幼虫病病原鉴定. 中国养蜂，(5)：15 – 17]

Yang GH，1981. Investigation on Chinese honeybees in Ganzi Prefecture of Sichuan Province. *Apiculture of China*，(3)：27 – 28. [杨冠煌，1981. 四川甘孜中蜂资源调查. 中国养蜂，(3)：27 – 28]

Yang GH，Xu SY，Sun QH，1982. The distribution and variation in Chinese honeybees. *Apiculture of China*，(3)：17 – 19；(4)：19；(6)：13 – 14. [杨冠煌，许少玉，孙庆海，1982. 中蜂的分布和变异. 中国养蜂，(3)：17 – 19；(4)：19；(6)：13 – 14]

Yang GH，Sun QH，1983a. Status of Chinese honeybees in north-western China. *Apiculture of China*，(3)：16 – 17. [杨冠煌，孙庆海，1983a. 西北中蜂资源状况. 中国养蜂，(3)：16 – 17]

Yang GH，Li GX，1983b. Status of Chinese honeybees in north-eastern China. *Apiculture of China*，(5)：19 – 20. [杨冠煌，李桂仙，1983b. 东北中蜂资源状况. 中国养蜂，(5)：19 – 20]

Yang GH，Sun QH，Han SM，Zhang QH，1995. The distribution and behavior of Chinese honeybees in north-western plateau of Sichuan province. *Scientia Agricultura Sinica*，28 (Suppl.)：202 – 206. [杨冠煌，孙庆海，韩胜明,张全华，1995. 在四川西北高原中蜂的分布和特性考察. 中国农业科学，28(增刊)：202 – 206]

Yang GH，Xu SY，Kuang BY，1986. On the distribution and subspecies of Chinese honeybees *Apis cerana* F. in China. *J. Yunnan Uni.*，(12)：89 – 92. [杨冠煌，许少玉，匡邦郁，1986. 东方蜜蜂的分布及其亚种分析. 云南大学学报，(12)：89 – 92]

Yang GH，Lin GL，2001. Breeding"North 1"race of Chinese honeybees. *Apiculture of China*，(3)：23 – 24. [杨冠煌，林桂莲，2001."北一号"中蜂品系的选育. 中国养蜂，(3)：23 – 24]

Yang GH，2001. Analysis of mandibular gland secretion of queen. In：Yang GH ed. Chinese Honeybees. China Agricultural Science and Technology Press. 64 – 67. [杨冠煌，2001. 中蜂蜂王上颚腺组分分析. 见：杨冠煌 著. 中华蜜蜂. 中国农业科技出版社. 64 – 67]

Yuan DC，2001. Insect endangerment categories and protection grades. *Entomological Knowledge*，38 (1)：4 – 7. [袁德成，2001. 昆虫濒危等级和保护级别. 昆虫知识，38(1)：4 – 7]

Yu YS，2003. Observation of Chinese honeybees colony after robbing with Western honeybees. *Beekeeping Technique*，(4)：19. [余玉生，2003. 中,意蜂互盗后对中蜂群的观察. 养蜂科技，(4)：19]

Zhang XF，Chen HS，Luo YX，Huang WZ，Lai YS，Liu CS，2001. The preliminary study on using hybridization superiority within Chinese honey bee race (*Apis cerana cerana* F.). *Apiculture of China*，52 (4)：7 – 9. [张学锋，陈华生，罗岳雄，黄文忠，赖友胜，刘炽松，2001. 中蜂品系间杂种优势利用研究初报. 中国养蜂，52(4)：7 – 9]

Zhang YJ，Jiang Y，Wang WP，Wang CF，Ge FC，Zhang DL，2001. Study on a special marker W316 bp in *A. melifera* L. of high royal products. *Apiculture of China*，52(3)：7 – 9. [张雅娟，蒋滢，王尉平，汪成富，葛凤晨，张大隆，2001. 高产王浆西蜂的 DNA 特异标记— W316 片段的研究. 中国养蜂，52(3)：7 – 9]

Zhou BF，Xu ZD，1988. Research on honeybees foraging behaviour in lower temperature condition. *Apiculture of China*，(5)：7 – 9. [周冰峰，许正鼎，1988. 蜜蜂低温采集活动的研究. 中国养蜂 (5)：7 – 9]

Zhou S，1988. Waring between Chinese honeybees and Western honeybees. *Journal of Bee*，35(3)：18 – 20. [周崧，1988. 中，西蜂之战. 蜜蜂杂志，35(3)：18 – 20]

(责任编辑：袁德成)